水稻雜交後代在重肥分離選育效果之比較

楊方平　鄧耀宗　許東暉

本省之水稻栽培，對肥料之施用，一般之標準爲每公頃氮 (N) 80公斤，磷酸 (P_2O_5)50公斤，鉀素 (K_2O)50公斤。目前一般推廣栽培之品種，對肥料之反應很小，故增施肥料，則因爲對肥料之反應弱而影響產量之減低。今後之水稻栽培，將趨向於多肥密植之制度，以期望其單位面積產量之增加，故推廣栽培之品種，必須具有對肥料反應强之特性。

本省各試驗場所之水稻育種，各項分離選拔及產量檢定試驗，對於肥料之施用，均爲一般之標準用量；一個品種之育成，自雜交乃至高級試驗，經過五、六年之期間，是否因爲對環境之適應，不能選育肥料反應强之品種，而適應於重肥環境栽培。相反的，如果在育種過程之各項試驗，施用多量之肥料，則所選育之品種，是否能較適於重肥之環境栽培，而提高對肥料之效應。筆者爲探討是項問題，於1961年第二期作，將二個雜交組合，自 F_2 即各分別在普通肥料及加倍肥料之不同環境，以混合育種法分離與選拔，至 F_8 世代始將不同肥料環境選育之品系，比較其肥料反應之差異，爰將結果整編，俾供育種之參考。本文承農藝系謝順景主任校正，謹致謝忱。

試驗材料及方法

1. 雜交後代之分離選拔：雜交組合二個，①嘉農242號×Colusa，②新竹56號× Indidsol Dinoj，從 F_2 即將各組合分別在輕肥區 (N80 P50 K50) 及重肥區 (N160 P100 K100) 二個不同環境，用混合育種法分離繁殖。F_2 除淘汰一些特別惡劣之植株外，每叢抽取一穗混合之，F_3—F_5 均爲普通植，混合收穫，F_6 單本植，按一般育種目標就不同組合及不同肥料處理，分別選拔植株稍低、分蘖中等、結實性良好而穀粒較多之優良個體，F_7栽培爲系統，每系統45單株，成熟時嚴格選拔優良系統，供進行對肥料反應試驗。各世代繁殖之經過如下表：

表1　雜種後代分離繁殖情形

代數 ＼ 繁殖數 ＼ 處理	輕肥區		重肥區	
	嘉農242號×Colusa	新竹56號×Indidsol Dinoj	嘉農242號×Colusa	新竹56號×Indidsol Dinoj
F_2	1,000株，單本植	1,000株，單本植	1,000株，單本植	1,000株，單本植
F_3	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植
F_4	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植
F_5	8,000株，普通植	8,000株，普通植	8,000株，普通植	8,000株，普通植
F_6	5,000株，單本植 選拔147個體	5,000株，單本植 選拔102個體	5,000株，單本植 選拔164個體	5,000株，單本植 選拔184個體
F_7	147系統，選14系統	102系統，選2系統	164系統，選13系統	184系統，選3系統

2. 肥料反應試驗：1965年1期作，由 F_7 不同肥料選拔之系統，比較其肥料反應。肥料處理設普通肥料區 (N80 P50 K50)，加半量肥料區 (N120 P75 K75) 及加倍肥料區 (N160 P100 K100) 三種平準。供試系統選自輕肥區者16個，選自重肥區者16個，並加入嘉農 242 號及新竹56號爲參考品種，田間試驗採用隨機區組設計，重複三次，三行區，行長3公尺，行株距25×20公分，試驗區之栽培管理與一般方法同。

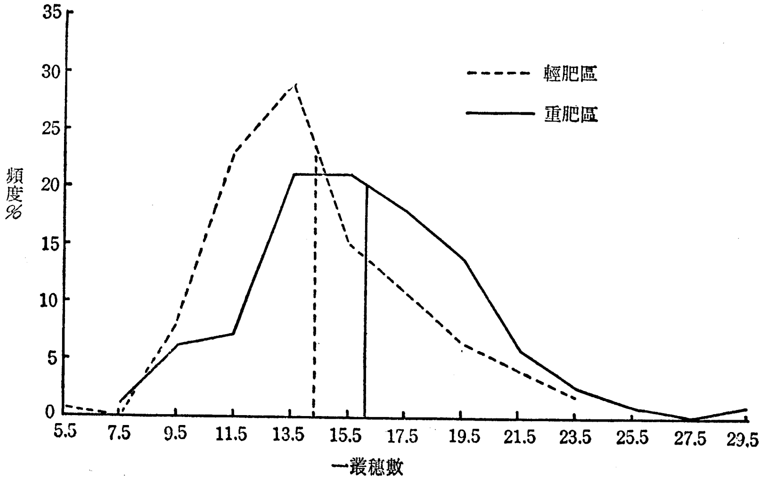
試 驗 結 果

1. 不同肥料環境選拔個體之差異：嘉農242號×Colusa 組合之親本 Colusa，爲美國中粒種，雜交 F_1 結實率頗高，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合之 Indidsol Dinoj，爲印度品種，屬秈型稻，雜交 F_1 結實率很低，因爲親緣較遠，其雜種後代之稔實性以及農藝性狀之變異，均比嘉農242號×Colusa 組合爲大。各世代以混合育種法分離繁殖，希望在重肥環境下淘汰不耐肥之個體，而使肥料反應强之個體能充分發揮，至 F_6 世代，按不同肥料處理，選拔優良個體，計自輕肥區選出 249 個體（包括二個組合），自重肥區選出 351 個體（包括二個組合）。不同肥料集團選拔之個體，其一叢穗數及一叢總穗重之分佈與平均值，如第 1 圖及第 2 表：

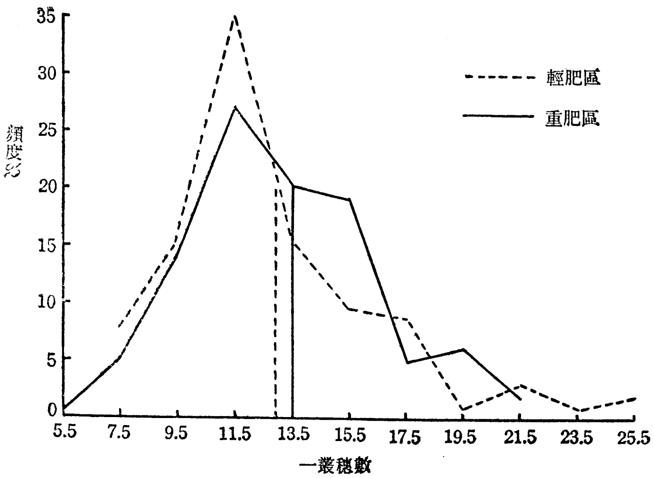
圖 1　F_6代不同肥料集團選拔個體之穗數及穗重之分佈

(一) 一 叢 穗 數

A. 嘉農 242號×Colusa

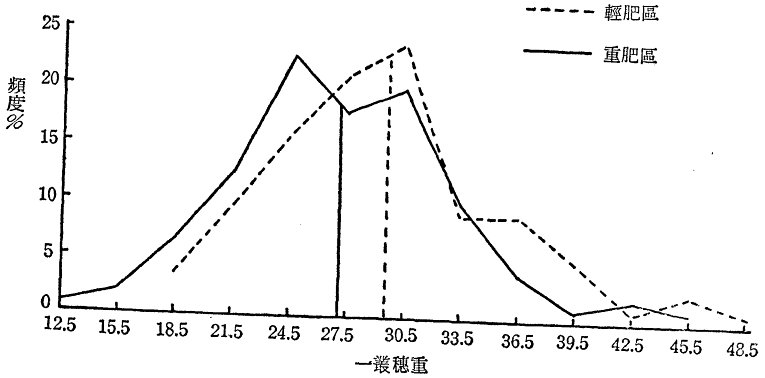


B. 新竹 56號×Indidsol Dinoj



(三) 一叢穗重

A. 嘉農 242號×Colusa



B. 新竹 56號×Indidsol Dinoj

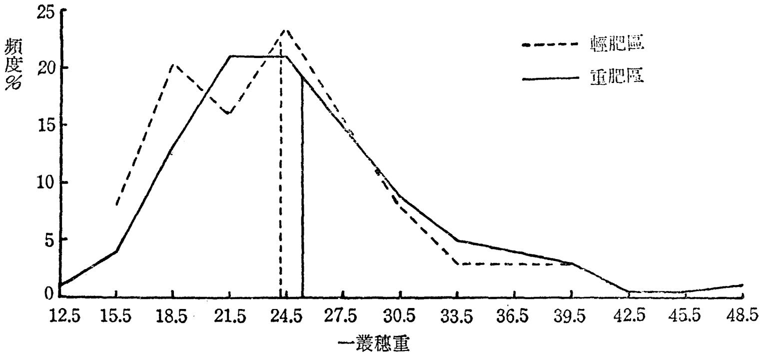


表2 F_6 代不同肥料處理選拔個體穗數及穗重之平均值

處理	一叢穗數		一叢穗重	
	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區
嘉農242號×Colusa	14.30±3.51	16.02±3.72	29.50±6.00	27.24±5.73
新竹56號×Indidsol Dinoj	12.87±3.79	13.25±3.21	24.15±5.82	25.38±6.53

供試之二組合，在重肥區選拔之個體，一叢穗數之分佈均較輕肥區選拔者爲優，平均值亦較大。一叢穗重則二組合結果不同；嘉農242號×Colusa組合，在輕肥區選拔之個體，穗重之分佈較優，平均值較大，但新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，則輕肥區選拔之個體，其穗重之分佈較重肥區者爲差，平均值亦較小。其差異顯著情形，有如第 3 表之測驗比較。

表3 F_6 代不同肥料處理選拔個體穗數及穗重平均值差異比較測驗表

處理		一叢穗數				一叢穗重			
		嘉農242號×Colusa		新竹56號×Indidsol Dinoj		嘉農242號×Colusa		新竹56號×Indidsol Dinoj	
		輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區
嘉農242號×Colusa	輕肥區	—				—			
	重肥區	−1.72**	—			2.26**	—		
新竹56號×Indidsol Dinoj	輕肥區	1.43**	3.15**	—		5.35**	3.09**	—	
	重肥區	1.05**	2.77**	−0.38	—	4.12**	1.86**	−1.23	—

一叢穗數：供試之二組合中，由重肥區選拔之個體，其穗數較輕肥區選拔者爲多，但不同組合間之反應並不一致；嘉農242號×Colusa 組合，表現肥料處理對穗數之選拔影響較大，相反的，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，則表示肥料處理對穗數之選拔無顯著的影響。同處理不同組合間的平均值差異均極顯著。

一叢穗重：同一處理不同組合間之平均值差異均極顯著，同一組合不同肥料處理的反應，依組合不同而異；嘉農242號×Colusa 組合，在輕肥區選拔之個體，其穗重較由重肥區選出者爲重，但新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，由重肥區選拔之個體，與由輕肥區選出之個體差異不顯著。

F_7 代各系統，仍以同樣之環境繼續選拔。由於雜交組合不同，其後裔表現優劣之程度差異很大，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合各系統，其產量較嘉農242號×Colusa 組合之系統爲差，故嘉農 242號×Colusa 組合選拔之系統數較多，在比較輕肥區與重肥區各系統之差異情形，則未將雜交組合分別列出。不同肥料處理各系統若干主要農藝性狀之差異比較如下：

表4　不同肥料處理選育系統 (F_7) 主要農藝性狀之比較

肥料處理	株高	穗數	一叢穗重	穗長	穗重
輕肥區	116.3±7.54	13.85±3.05	27.85±9.86	23.21±2.65	2.83±0.62
重肥區	115.1±7.03	15.28±3.53	26.83±5.89	23.15±2.08	2.56±0.62
差異 (輕肥-重肥)	1.20	−1.43	1.02	0.06	0.27
t 值	1.013	2.684**	0.767	0.154	2.680**

由上表結果，重肥區之穗數較輕肥區爲多，而穗重則輕肥區較重肥區爲重，差異均極顯著。其他性狀如株高、一叢穗重、穗長等則無顯著之差異。重肥區選育系統之穗長與輕肥區選育者相差很少，但其穗重則較輕，可能由於重肥區選育者其穀粒飽滿度較差之緣故。

2. 不同肥料選育系統對肥料反應之差異 (F_8)

(一) 生育之差異：由 F_7 代在輕肥區及重肥區不同環境各選出16個系統，分別在普通肥料，加半量肥料及加倍肥料三種不同處理，測驗不同環境選育系統對肥料反應之差異，在生育期間調查生育日數、株高及穗數等，並應用 t 法測驗其差異情形，結果有如第5表：

表5　不同肥料選育系統若干農藝性狀對肥料反應之差異

調查項目	普通肥料			加半量肥料			加倍肥料		
	輕肥區	重肥區	t 值	輕肥區	重肥區	t 值	輕肥區	重肥區	t 值
生育日數	102	101	− 0.958	103	102	− 0.506	105	102	2.962**
株高	126.3	121.4	3.250**	125.9	121.2	2.704**	124.6	119.2	3.423**
穗數	10.2	10.6	− 0.904	11.1	11.8	− 0.966	12.0	12.5	− 0.826

生育日數：輕肥區選育之系統，不論在普通肥料區，加半量肥料區或加倍肥料區，其平均數均較重肥區選育者爲長。但在普通肥料區及加半量肥料區，輕肥區選育之系統，與重肥區選育者差異均未顯著，惟加倍肥料區，則輕肥區選育之系統較重肥區選育者延長 3 天，差異極顯著。

株高：不同肥料環境選育之系統，不論在普通肥料區加半量或加倍肥料區，其平均株高均以輕肥區選育者爲高，重肥區選育者爲低，與 F_7 系統調查之結果相符合。同時在不同肥料處理，增施

肥料區之株高稍低。但對輕肥區及重肥區選育系統在不同肥料之反應，則無差異之趨勢。

穗數：重肥區及輕肥區選育之系統，在不同肥料處理，其反應並無差異，僅爲選自重肥區之系統，其穗數仍有較多之傾向，同時加倍肥料區之穗數較加半量及普通肥料區爲多，與 F_7 系統調查結果相符合，故重肥區選育之系統，雖然穗數稍多，對肥料之反應則無差異。

㈡ 產量之差異：供試各系統，每試區僅收穫中間一行，乾燥時風選計量淨谷收量，應用駢對 t 法測驗不同肥料選育系統對肥料反應之差異，其結果如下表：

表6 不同肥料選育系統其產量對肥料反應之差異

處理	普通肥料區			加半肥料區			加倍肥料區		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
輕肥區	201.7	133.3	159.2	156.7	91.7	122.4	140.0	90.0	115.5
重肥區	175.0	113.3	144.5	156.7	103.3	127.1	165.0	91.7	127.5
差異(輕肥-重肥)			+14.7			−4.7			−12.0
t 值			2.09**			−0.79			− 2.05*

由上表結果，各系統之平均產量，爲普通肥料區最高，加半量肥料區次之，加倍肥料區最低。不同肥料選育系統之差異，則在普通肥料環境下，輕肥區選育各系統之平均產量，較重肥區選育者爲高，差異極顯著。在加半量肥料區，則輕肥區選育各系統之產量較重肥區選育者稍低，差異不顯著。在加倍肥料區，則輕肥區選育系統之產量，遠較重肥區選育者爲低，差異達顯著程度。故輕肥區選育之系統仍較適於普通肥料區，如在重肥環境栽培，其產量減低很多，相反的，重肥區選育之系統，則較適應於多肥之環境，故其產量減低之程度不如輕肥區選育者之大。

討論及結論

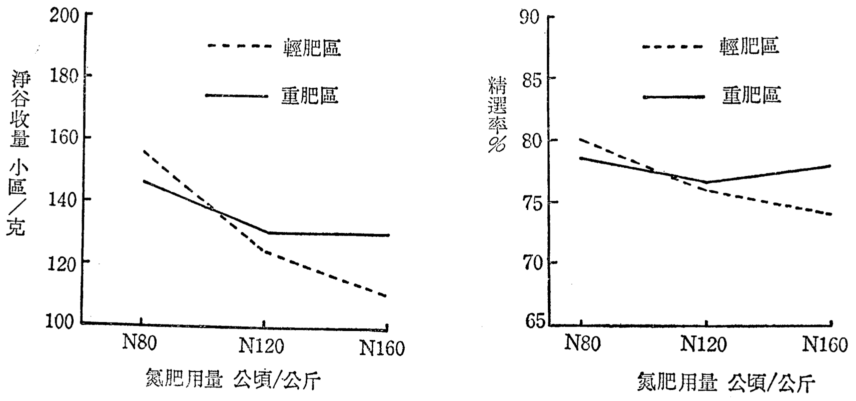
1. 供試之雜種組合，新竹56號×Indidsol Dinoj 爲較遠緣之雜交，嘉農242號×Colusa較屬中間型，故雜種後代之變異範圍差異很大，而選育系統之優劣亦不同，以後者組合選育之系統較優。F_6 代不同肥料環境選拔之個體，穗數爲重肥區選拔者較輕肥區爲多，一株穗重則兩組合之結果不一致，嘉農242號×Colusa 組合在重肥選拔者穗重較輕，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合在重肥選拔者則較重。 F_7 各系統仍在相同之環境栽培，其穗數仍爲重肥區選育者爲多，一株穗重則重肥區選育者爲輕，穗長則重肥區與輕肥區選育者無差異，故一株穗重在重肥區選拔者減輕之原因，似爲結實不够充實。

2. 不同肥料選育之系統，對肥料之反應，其生育日數爲輕肥區選拔之系統，在加倍肥料區栽培，比重肥區選育者爲長，差異顯著。株高因爲肥料環境之影響，在重肥區選拔者較低，但其後代在不同肥料環境並無不同之反應。一株穗數亦如株高一樣，在重肥選拔之系統，其穗數較多，其後代對不同肥料之反應則無差異。

3. 不同肥料選育之系統，其產量對肥料之反應差異很顯著，在普通肥料環境，輕肥區選拔之系統，其產量比重肥區選育者爲高，差異顯著。在加倍肥料環境，則重肥區選育之系統，其產量比輕肥區選育者爲高，差異亦顯著。但在加半量肥料環境，則輕肥區及重肥區選育之系統差異很小。故重肥區選育之系統可較適於多肥之環境，而輕肥區選育之系統則較適於普通之肥料環境。

4. 輕肥區及重肥區選育之系統，其產量在不同肥料環境之差異，已如上述，但其產量之高低與乾穀精選率有密切之關係，如圖2所示。

圖 2　不同肥料選育系統之產量及乾穀精選率



產量高低與精選率爲相同之趨勢，即產量高低係受結實率及飽滿度之影響，故欲在重肥環境選育優良耐肥之系統，必須注意選拔結實率高及穀粒充實之個體。

摘　　要

1. 本試驗用二個雜交組合，自 F_2 即各分別在輕肥區 (N80) 及重肥區 (N160)用混合育種法分離繁殖，F_6 行個體選拔，至 F_7 選拔最優良之固定系統各16個，在普通肥料區 (N80) 、加半量肥料區 (N120) 及加倍肥料區 (N160) 三種不同肥料，比較其肥料反應之差異。

2. F_6 代在不同肥料選拔之個體，其穗數爲重肥區較多，一株穗重則輕肥區者較重。F_7 代之系統，其穗數仍爲重肥區較多，一株穗重亦爲輕肥者較重，穗長無差異，故重肥區選拔個體穗重較輕之緣故，似爲穀粒不够飽滿。

3. 不同肥料環境選育之系統，其產量對肥料反應之差異，在普通肥料區，輕肥區選育者產量較高，差異顯著。在加半量肥料區，輕肥與重肥選育者差異很小。在加倍肥料區，則重肥區選育者較高，差異顯著，故重肥區或輕肥區選育之系統，均各適其環境之栽培。

4. 重肥區選育之系統飽滿度較差。在多肥環境下栽培，不稔粒及半結實粒較多，即淨谷選率低，產量少，故欲選育適於多肥環境栽培之系統，必須注意結實率及穀粒充實之提高。

參　考　文　獻

1. 盧守耕(1961)：現代作物育種學。國立臺灣大學農學院，p.p.169-195。
2. 張德慈(1961)：今後提高水稻之途徑。農復會，油印本。
3. 楊方平(1965)：水稻品種產量對氮肥之反應及期作不同之差異。農業研究 14卷2期。
4. 張萬來(1966)：水稻雜交後代在不同栽植密度下選拔之效果。第十一次稻作改進會資料。嘉義農業試驗分所編印，p.p.17。
5. 張萬來(1966)：水稻雜交後代在不同肥力下選拔之效果。第十一次稻作改進會資料，嘉義農業試驗分所編印，p.p.17-18。
6. Chandraratna, M.F. (1964): Genetics and Breeding of Rice Longmans, Green and Co. LTD. London. p.p.270-295.
7. Matsubayashi, Minoru (1965): Theory and Practice of Growing Rice, Fuji Publishing Co. LTD., Japan. p.p.43-66.

COMPARATIVE STUDIES ON THE EFFECT OF SELECTION IN HYBRID POPULATION OF RICE UNDER DIFFERENT FERTILIZER LEVELS

By

F. P. YOUNG, Y. C. TENG, T. H. HSU

SUMMARY

1. In order to evaluate the effect of selection under different fertilizer levels in the hybrid populations of rice, two crosses i.e. Chianung No. 242 x Colusa and Hsinchu No. 56 x Indidsol Dinoj were used for this study. The F_2 seeds were bulked and divided into two portions and were planted in ordinary and heavy fertilization plots respectively. The plants selected from each plot were again bulked and planted under the same conditions in the successive generations until F_5. From F_6, selections were made from two treatments on an individual plant basis. In F_7, 16 lines were selected from each treatment. In F_8, these lines were planted in the ordinary fertilizer (N 80), moderate fertilizer (N 120) and heavy fertilizer (N 160) plots.
2. It was found in F_6 that the number of panicle per hill in heavily fertilized plot was more than that in ordinary fertilized plot. Panicle weight in ordinarily fertilized plot was heavier than that in heavily fertilized plot. The same tendency was found in F_7. Since no significant difference in panicle length was found between the two treatments, less panicle weight may be due to insufficient grain filling.
3. In ordinarily fertilized plot, yield of the lines which selected previously under less fertilized condition was higher than those selected under heavily fertilized condition. In the moderately fertilized plot, no significant difference in yields between lines which selected under high and low fertilizer conditions was found. In the heavily fertilized plot, those lines which selected previously under heavy fertilizer condition got the higher yield. The difference in yield between lines of the two groups was statistically significant. These results showed that selection for lines of high nitrogen response under heavy fertilizer condition was effective.
4. In general, under heavy fertilizer condition, the sterile and half filled grains would be increased. Therefore, special attention must be paid on this problem in developing a variety with high nitrogen response.